

INSTITUUT VOOR BODEMVRUCHTBAARHEID

RAPPORT 13 - 1971

BEMESTING MET STALMEST OP EEN HERONTGONNEN  
VEENKOLONIALE GROND GEDURENDE 25 JAREN

door

F. Riem Vis

Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, Oosterweg 92, Haren (Gr)

---

Inst. Bodemvruchtbaarheid, Rapp. 13-1971

RV 71-2-17(250)

## INHOUD

Inleiding	3
Opbrengsten	5
Aardappelen	5
Suikerbieten	8
Rogge	8
Bemestingstoestand van de grond	10
Humus	11
Humusgehalten van verschillende proeven	13
Verklaring van de waargenomen verschijnselen	14
Samenvatting	16
Literatuur	17

## INLEIDING

In 1944 werd op het bedrijf van de Vereniging tot Exploitatie van Proefboerderijen in de Veenkoloniën te Borgercompagnie het proefveld Pr 800 aangelegd om de invloed van stalmest op de bodemvruchtbaarheid na te gaan. In de beginjaren werd veel aandacht geschonken aan de werking van stikstof, fosfaat en kali in stalmest, later werd meer gelet op het effect van de organische stof. De proef ligt op een perceel dat in 1934 werd herontgonnen. De nog aanwezige veenresten werden daarbij onder in het profiel gebracht, zodat direct onder de bouwvoor nu nog slechts zand aanwezig is. De proefopzet en de verkregen resultaten zijn door Kortleven (1970) in een uitvoerig rapport vastgelegd. Dit artikel is bedoeld om de belangrijkste gegevens uit dat rapport onder de aandacht van geïnteresseerden te brengen. Wij beperken ons daarbij tot de proef in zijn huidige vorm, waarbij de vraagstelling geheel gericht is op de betekenis van stalmest als middel tot behoud of ter verbetering van de bodemvruchtbaarheid.

De stalmest wordt gegeven in het voorjaar van de jaren waarin aardappelen of suikerbieten werden verbouwd, in hoeveelheden van 0, 10, 20, 30 en 40 t/ha. Aanvankelijk werden afwisselend aardappelen en rogge verbouwd, sinds 1954 wordt een vierjarig vruchtopvolgingsschema aangehouden: suikerbieten - rogge - aardappelen - rogge. Economische overwegingen zouden aanleiding kunnen geven dit schema te wijzigen, bijvoorbeeld door rogge te vervangen door een ander graangewas, of in plaats van bieten weer aardappelen te gaan verbouwen. Het is echter voor het vervolgen van effecten over een lange termijn proeftechnisch van belang dat het huidige schema wordt gehandhaafd. Op de bemesting met kunstmest wordt voor elke 10 t stalmest 20 kg fosfaat ( $P_2O_5$ ) en 50 kg kali ( $K_2O$ ) in mindering gebracht. Hierdoor ontvangen alle objecten gelijke hoeveelheden werkzaam fosfaat en kali. Doordat in de proef stikstoftrappen zijn opgenomen, kan

worden nagegaan of de behoefte van de gewassen aan kunstmeststikstof afhankelijk is van de stalmestgift. Een mogelijke verlaging van deze behoefte in de loop der jaren bij gebruik van stalmest zou een verhoging van de bodemvruchtbaarheid betekenen. Behalve aan de opbrengsten en de stikstofbehoefte van de gewassen wordt veel aandacht geschonken aan de invloed van stalmest op het humusgehalte. Het verrassende verloop van de humusgehalten bracht ons ertoe een groot aantal gegevens van humusgehalten van veenkoloniale gronden te verzamelen en te beoordelen.

Achtereenvolgens worden in dit overzicht aan de hand van de resultaten van Pr 800 de invloed van de stalmest op de opbrengsten van de gewassen en op het grondonderzoek besproken. Daarna vermelden wij enkele aspecten van het verloop van het humusgehalte bij veenkoloniale gronden in het algemeen.

## OPBRENGSTEN

### Aardappelen

Wij beschikken over de gegevens van negen proefjaren. Bij het beoordelen van de resultaten moet men erop bedacht zijn dat in de periode tot 1954 alleen de directe werking kan worden gemeten, omdat hetzelfde veldje niet steeds eenzelfde stalmestgift ontving. Na 1954 is dit wel het geval, in de tweede periode kan dus het effect van bemesting met een bepaalde hoeveelheid stalmest geleidelijk versterkt tot uitdrukking komen.

De opbrengstcijfers werden numeriek bewerkt. Wij vermelden in tabel 1 de zetmeelopbrengst van objecten die uitsluitend fosfaat, kali en eventueel magnesium ontvingen, maar geen stalmest en stikstof. Wij bewerken bij voorkeur de zetmeelopbrengst omdat het uitbetalingsgewicht van fabrieksaardappelen niet steeds op dezelfde wijze wordt berekend.

TABEL 1. Opbrengsten van de objecten zonder stalmest en stikstof

Jaar	Ras	Zetmeel, kg/a
1944	Voran	42,8
1946	Matador	40,0
1948	Voran	50,4
1950	Matador	40,7
1952	Sientje	38,6
1956	Sientje	40,6
1960	Sientje	41,5
1964	Athleet	40,9
1968	Mentor	38,2

De verschillen tussen de jaren zijn in tabel 1 opvallend klein. De zetmeelopbrengst werd door stalmest steeds rechtlijnig verhoogd, d. w. z. dat elke 10 t stalmest een even grote opbrengstvermeerdering

gaf. Voor kunstmeststikstof was dit niet het geval, naarmate meer stikstof werd gegeven werd de opbrengstverhoging kleiner. Voor de combinatie van stalmest met kunstmeststikstof geldt dat bij stijgende stalmestgift de invloed van kunstmeststikstof op de opbrengst kleiner werd.

De verhoging van de zetmeelopbrengst door stalmest en door kunstmest is in de laatste jaren groter dan in de beginperiode. Het gemiddelde resultaat over 9 proefjaren is afgebeeld in fig. 1. Uit de opbrengstvergelijkingen berekenden wij de hoeveelheid stikstof waarmee eenzelfde opbrengstvermeerdering werd behaald als met 10 t stalmest/ha en kregen de in tabel II vermelde uitkomsten.

TABEL II. Hoeveelheid kunstmeststikstof, in kg, waarmee bij aardappelen eenzelfde opbrengstverhoging, c. q. eenzelfde N-opname door de knol, werd verkregen als met 10 t stalmest

Jaar	Zetmeelopbrengst	N-opname door de knol
1944	4,1	3,7
1946	12,2	7,4
1948	17,2	
1950	10,7	
1952	9,3	8,6
1956	10,2	11,0
1960	11,9	13,2
1964	9,9	16,9
1968	12,0	15,0
Gemidd.	10,8	

De invloed van 10 t stalmest op de zetmeelopbrengst is gemiddeld even groot als die van 11 kg stikstof. Stalmest bevat 0,55% N; 11 kg N is dus slechts 20% van de hoeveelheid stikstof die met 10 t stalmest werd gegeven. Wij zien in de loop der jaren een stijging van de hoeveelheid stikstof die door de knol uit stalmest werd opgenomen.

De werkingscoëfficiënt van de stikstof in stalmest, berekend uit deze stikstofopname, stijgt en bedraagt in de laatste jaren 30%.

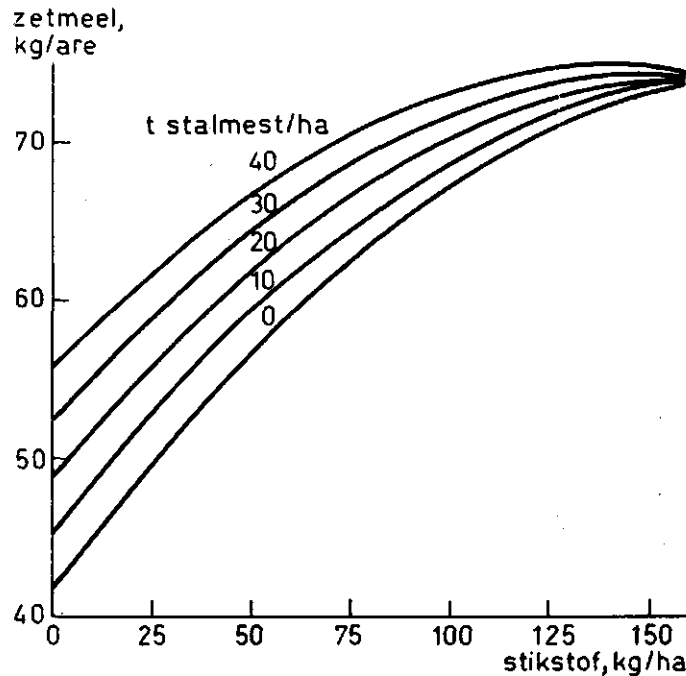


Fig 1 Invloed van stalmest en kunstmeststikstof op de zetmeelopbrengst.

Fig. 1. Invloed van stikstofbemesting op de zetmeelopbrengst van aardappelen bij verschillende stalmestgiften.

In 1956 werd de groei van de aardappelen vervolgd door in de maanden juli tot en met oktober elke veertien dagen opbrengstbepalingen te verrichten. Wij vermelden enkele belangrijke resultaten van dit uitvoerige onderzoek:

(1) De tijd gedurende welke het gewas stikstof opneemt was bij stalmest langer en bij kunstmest korter dan de periode waarin bodemstikstof werd opgenomen.

(2) Bij gelijke stikstofopname werd met stalmest meer zetmeel geproduceerd dan met kunstmest.

## Suikerbieten

Op dezelfde wijze als bij aardappelen vergelijken wij de invloed van stalmest op de opbrengst met die van kunstmeststikstof. Door de getallen uit tabel III uit te drukken in procenten van 55 kg N vinden wij de werkingscoëfficiënten van de stikstof in 10 t stalmest. Deze stijgen van 25% in 1954 tot ruim 50% in 1966. Bij de aardappelen zagen wij de hoeveelheid stikstof die door de knol uit stalmest werd opgenomen, in de loop der jaren stijgen zonder dat dit in de zetmeelproductie tot uitdrukking kwam.

TABEL III. Hoeveelheid kunstmeststikstof, in kg, waarmee bij suikerbieten eenzelfde opbrengstverhoging werd verkregen als met 10 t stalmest.

Jaar	Biet	Loof
1954	14,9	13,6
1958	17,2	15,1
1962	23,9	21,4
1966	30,7	28,8

Het is een bekend verschijnsel dat het effect van organische meststoffen het grootst is bij lang doorgroeiende gewassen. Het waargenomen verschil in reactie tussen aardappelen en suikerbieten is hiermee in overeenstemming.

## Rogge

In de jaren tot 1954 werden ook bij rogge verschillende hoeveelheden stikstof gegeven, zodat voor deze jaren de nawerking van de stalmestbemesting die in het voorafgaande jaar aan aardappelen was gegeven, kan worden vergeleken met het effect van de stikstofbemesting. In elk jaar werd een positieve nawerking van stalmest gevonden die per 10 t een even grote opbrengstverhoging veroorzaakte als 2,5 kg N. Met ingang van 1955 werd bij rogge aan alle objecten evenveel stikstof



gegeven. Hierbij kon geen nawerking van de stikstofbemesting in het voorgaande jaar worden vastgesteld. Het stalmesteffect kon daardoor in de jaren met rogge na 1954 niet met dat van kunstmeststikstof worden vergeleken. Door elke 10 t stalmest werd de korrelopbrengst gemiddeld met 70 kg/ha en de stro-opbrengst met 74 kg/ha verhoogd. In deze periode werd steeds Dominant rogge verbouwd. In de jaren voor 1954 werd bij het ras Petkuser, met langer stro, een even grote verhoging van de korrelopbrengst gevonden, de opbrengstvermeerdering van het stro bedroeg toen echter 117 kg per 10 t stalmest. Deze opbrengstreacties bleven gedurende de gehele proefduur van dezelfde orde van grootte. Wij hadden gehoopt dat juist in de na werking s j a r e n een toenemende verhoging van de bodemvruchtbaarheid door herhaalde bemesting met stalmest tot uitdrukking zou komen. Dit is niet het geval geweest. Het effect van stalmest uit zich voornamelijk in de d i r e c t e werking, die - onder invloed van veranderingen die zich in de grond voltrekken - een geleidelijk groter wordende opbrengstverhoging bij aardappelen en bieten veroorzaakt. Onder de gegeven omstandigheden kon geen c u m u l a t i e f effect van stalmest worden vastgesteld.

## BEMESTINGSTOESTAND VAN DE GROND

Stalmest heeft de pH in geringe mate verhoogd:

t stalmest/ha	0	10	20	30	40
pH-KCl in 1968	4,55	4,64	4,72	4,74	4,82

Bij de bemesting met fosfaat en kali werd rekening gehouden met 20 kg  $P_2O_5$  en 50 kg  $K_2O$  in 10 t stalmest. De fosfaatlevering door stalmest werd hiermee goed getaxeerd. Het kaligehalte is lager naarmate meer stalmest werd gegeven. De verhoging van de kali-opname en de, mogelijk te sterke, verlaging van de kalibemesting bij gebruik van stalmest kunnen hierbij een rol hebben gespeeld. Stalmest verhoogde het magnesiumgehalte, het basengehalte en het basenbindend vermogen van de grond.

## HUMUS

Het verloop van het gemiddelde humusgehalte van het proefveld is in fig. 2 geschetst. Wij hebben de invloed van stalmest op het humusgehalte geanalyseerd en kwamen tot de volgende conclusies:

(1) Tot omstreeks 1960 is het humusgehalte constant gebleven; stalmest had in deze periode geen invloed op het humusgehalte.

(2) Na 1960 daalt het humusgehalte, de daling is minder sterk naarmate meer stalmest wordt gegeven.

De verklaring voor deze verschijnselen moet vermoedelijk worden gezocht in de stikstofhuishouding van de grond. In enkele jaren werd het stikstofgehalte bepaald. Wij berekenden de verhouding humus : N-totaal, een maat voor het stikstofgehalte van de humus en kwamen tot de in tabel IV vermelde uitkomsten. Tussen de jaren bestaat geen duidelijk verschil. Door bemesting met stalmest wordt het stikstofgehalte van de grond sterker verhoogd dan het humusgehalte, als gevolg hiervan daalt de verhouding humus : N. De bodemstikstof bevindt zich voornamelijk in de organische stof. Wij moeten dus concluderen dat de humus door bemesting met stalmest rijker aan stikstof wordt.

TABEL IV. Verhouding humus : N-totaal.

Jaar	t stalmest/ha					Gem.
	0	10	20	30	40	
1959	40,1	39,4	38,6	37,8	38,1	38,8
1961	36,8	36,7	37,9	36,3	37,0	36,9
1963	35,6	35,6	34,6	33,2	30,9	34,0
1965	41,5	43,7	41,0	41,5	40,2	41,6
1968	37,2	38,2	37,8	36,3	36,0	37,1
Gem.	38,2	38,7	38,0	37,0	36,4	

Humus bestaat voor circa 58% uit koolstof (C). Humus, N = 38 komt dus overeen met C : N = 22. Vaak wordt aangenomen dat de afbraak van organische stof aanzienlijk wordt vertraagd indien het

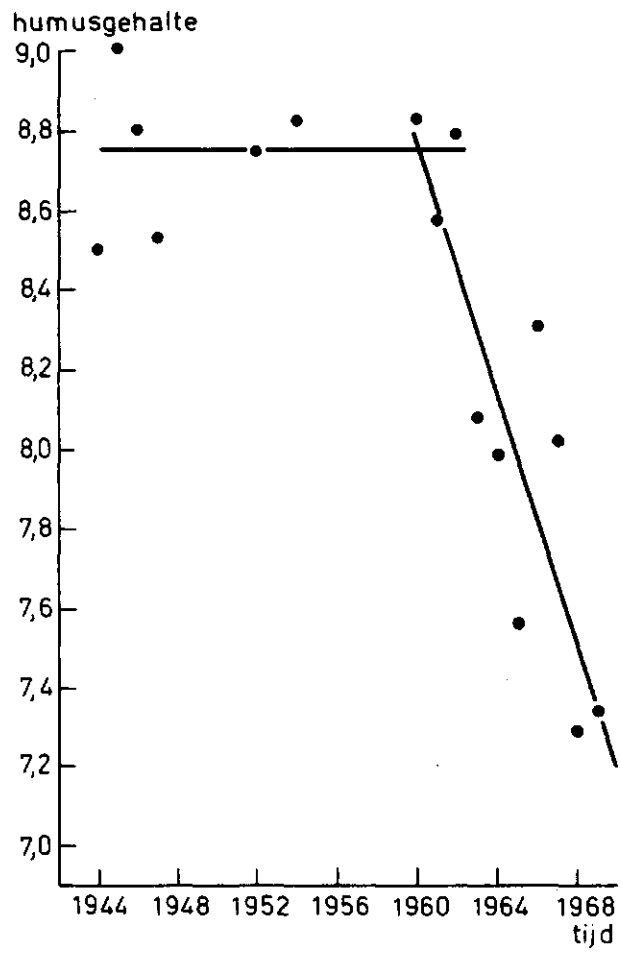


Fig. 2 Humusgehalten van Pr 800.

C/N-quotiënt de waarde 20 of hoger heeft. We zien bij onze proef dat C/N zich dicht bij deze kritische grens bevindt. Vermoedelijk ligt hierin de verklaring voor het aanvankelijk constant blijven en daarna dalen van humusgehalte. Daarbij moet dan worden aangenomen dat de met stalmest en stoppelresten aangevoerde organische stof in de eerste periode volledig wordt afgebroken, maar dat hieruit in de tweede periode wel humus wordt gevormd.

#### Humusgehalten van verschillende proeven

De conclusie die wij uit het verloop van de humusgehalten trokken en de verklaring die daarvoor werd gegeven, zijn het resultaat van een uitgebreid en nauwkeurig onderzoek. In een groot materiaal van humusbepalingen bij langlopende proeven op veenkoloniale gronden, gingen wij na of de bij Pr 800 waargenomen verschijnselen een algemeen karakter hebben. Dit materiaal kon worden gesplitst in drie groepen met respectievelijk stijgende, constante en dalende humusgehalten. Wij troffen proeven aan waarbij een stijging overging in een horizontaal verloop (fig. 3) of waarbij een constant humusgehalte werd gehandhaafd of overging tot daling. Deze bewegingen houden geen verband met het absolute niveau van het humusgehalte. Stijgen, constant blijven en dalen kwamen zowel bij lage als bij hoge gehalten voor. In tabel V is voor de in het onderzoek betrokken proeven aangegeven in welk tempo het humusgehalte steeg of daalde. De cijfers in tabel V geven een rechtlijnig verloop in de tijd aan. In geen van de beschreven gevallen vonden wij aanleiding een kromlijnig verband aan te nemen, hoewel het waarschijnlijk is dat een stijging of daling op de duur minder sterk zal worden. Men zou kunnen aanvoeren dat veranderingen in de diepte van ploegen, in het bijzonder door de overschakeling van natuurlijke naar motorische paardekrachten, een belangrijke rol hebben gespeeld. Dit kan zeker invloed hebben gehad, maar er moeten ook andere factoren in het spel zijn geweest.

TABEL V. Verloop van het humusgehalte van veenkoloniale gronden.

Stijgend		Constant		Dalend	
proef	stijging per jaar	proef	humus- gehalte	proef	daling per jaar
Pr 3	0,18	Pr 3	6,9	Pr 8/9	0,19
Pr 927	0,21	Pr 10	6,8	Pr 19	0,05
Pr 1502	0,17	Pr 13	11,0	Pr 120	0,09
IB 7	0,15	Pr 30	25,2	Sappemeer	0,47
Pr 935	0,38	Pr 800	8,7	Pr 800	0,16
Pr 935	0,47	Pr 935	16,6		
Pr 1047c	0,43	Pr 934	(21,4 (tot 1955) (23,8 (na 1955))		
Pr 1048a	0,67	Pr 1041	14,8		
Pr 1051	0,47	Pr 1051	9,6		

Verandering van ploegdiepte kan niet een geleidelijk verlopende stijging (fig. 4) of daling (fig. 5) tot gevolg hebben. Bij Pr 935 steeg het humusgehalte van een gedeelte tussen de jaren 1947 en 1968 geleidelijk; bij het andere deel, dat op slechts enkele meters afstand op hetzelfde perceel ligt, ging de stijging na 1960 over in een horizontaal verloop (fig. 3 en 4).

#### Verklaring van de waargenomen verschijnselen

Voor de verklaring nemen wij aan dat het totale verloop van het humusgehalte bij veenkoloniale grond bestaat uit een stijgende, een horizontale en een dalende tak. Hiermee is een zeer lange tijd gemoeid. De stijgende tak begint bij het in cultuur brengen van de grond met een humusgehalte van omstreeks 5%. De verklaring voor de stijging ligt in het feit dat kluiten veen in de beginperiode niet in het humusgehalte tot uitdrukking komen, maar dit door uiteenvallen en verpulveren later geleidelijk wel gaan doen. Ook verplaatst zand uit de bouwvoor zich naar de ondergrond. Het hangt van de mengverhouding van zand en

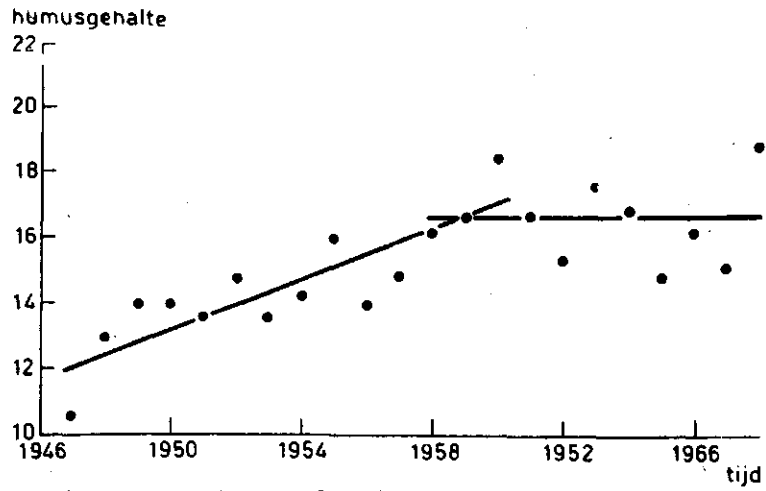


Fig. 3 Humusgehalten van Pr 935, gedeelte A.

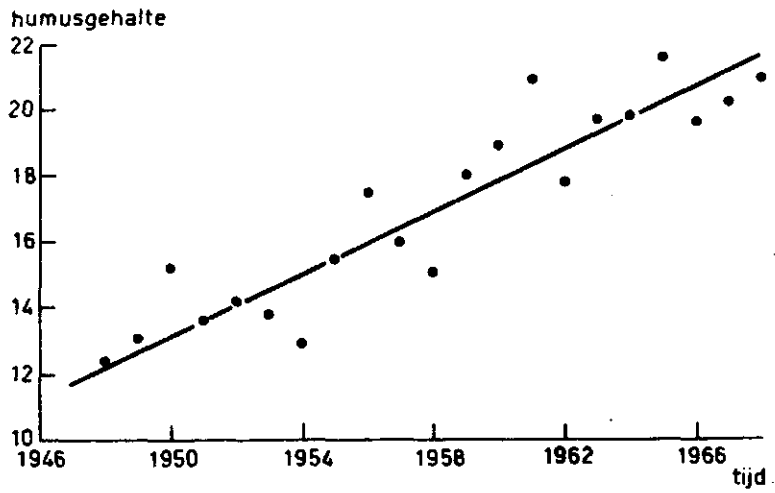


Fig. 4 Humusgehalten van Pr 935, gedeelte B.

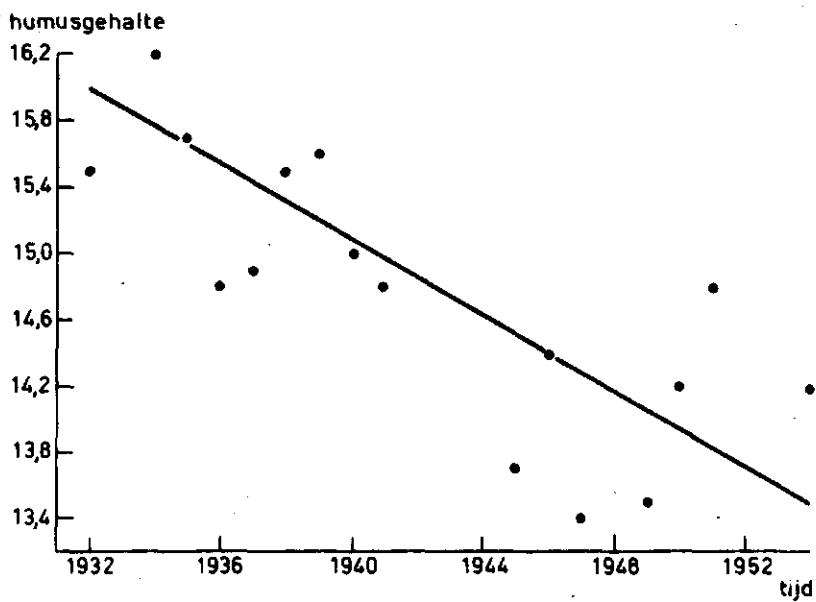


Fig. 5 Humusgehalten van Pr 120.

veen bij de aanmaak en het opploegen van veen daarna af, tot hoe ver de stijging zal doorgaan. Als de stijging beëindigd is, treedt de horizontale fase in. Deze duurt zeer lang. Uiteindelijk gaan bij zeer oude dalgronden de humusgehalten weer dalen. Deze daling, die het gevolg is van humusafbraak, lijkt bijvoorbeeld bij Pr 800 plotseling in te zetten. De verhouding van humus- en stikstofgehalten speelt hierbij waarschijnlijk een rol. Bij stijgende en horizontaal verlopende humusgehalten vonden wij humus : N over het algemeen hoger dan 40, soms belangrijk hoger. Bij oude dalgronden met humus : N < 40, zagen wij als regel een daling van het humusgehalte. In de beide eerste fasen wordt geen humus afgebroken en er treedt geen humificatie van aangevoerd organisch materiaal op. Wanneer de humusgehalten zover zijn gedaald dat zij die van normale zandgronden gaan naderen, kan organische bemesting een positieve invloed op het humusgehalte gaan uitoefenen.

Men bedenke dat de voorgaande uiteenzetting het resultaat is van een uitvoerig onderzoek, dat door Kortleven in zijn rapport (1970) gedetailleerd is beschreven.

### Samenvatting

De belangrijkste gegevens uit het rapport van Kortleven (1970) werden verkort weergegeven. Op de proef Pr 800 neemt de invloed van herhaalde bemesting met stalmest op de opbrengsten van aardappelen en suikerbieten geleidelijk toe. In de nawerkingsjaren werd bij rogge een geringe, constant blijvende, opbrengstverhoging door stalmest gevonden. Het humusgehalte van de grond bleef gedurende 15 jaar constant. In deze periode werd geen invloed van stalmest op het humusgehalte waargenomen. Sinds 1959 daalt het humusgehalte met gemiddeld 0,16 eenheden per jaar. Deze daling wordt door bemesting met stalmest afgeremd. In een groot materiaal van meerjarige proeven op veenkoloniale grond werden stijgende, constant blijvende en dalende humusgehalten aangetroffen. Deze bewegingen moeten vermoedelijk worden gezien als drie fasen in het ouder worden van veenkoloniale gronden. Het stikstofgehalte van de humus schijnt een rol te spelen bij het tot stand komen van deze fasen en de overgangen die daarbij optreden.



## LITERATUUR

- Horst, K. ter en H. A. te Velde. De mogelijkheden ter voorziening van veenkoloniale gronden met organische stof bij bouwplannen met 50% aardappelen. Inst. Bodemvruchtbaarheid, Rapp. 3-1969.
- Kolenbrander, G. J. en L. C. N. de la Lande Cremer. Stalmest en gier. Veenman, Wageningen, 1967.
- Kortleven, J. De stikstofvoeding van de aardappel door middel van stalmest en van kunstmest. I. Versl. landbouwk. Onderz. 63. 19 (1957).
- Kortleven, J. De stikstofvoeding van de aardappel door middel van stalmest en van kunstmest III. Versl. landbouwk. Onderz. 65. 17 (1959a).
- Kortleven, J. De stikstofvoeding van de aardappel door middel van stalmest en van kunstmest. IV. Versl. landbouwk. Onderz. 65. 19 (1959b).
- Kortleven, J. Resultaten verkregen in een vijftientigjarige stalmestproef op de proefboerderij te Borgercompagnie, met een overzicht van de humusgehalten in dalgronden. Inst. Bodemvruchtbaarheid, Rapp. 1970-1.
- Kortleven, J. en H. Pijl. De stikstofvoeding van de aardappel door middel van stalmest en van kunstmest. II. Versl. landbouwk. Onderz. 61. 1 (1959).